

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2014/2015 Academic Session

June 2015

## EBP 204/3 – Elastomeric Materials *[Bahan Elastomer]*

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please ensure that this examination paper contains EIGHT printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This paper consists of SEVEN questions. THREE questions in PART A and FOUR questions in PART B.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. TIGA soalan di BAHAGIAN A dan EMPAT soalan di BAHAGIAN B.]*

**Instruction:** Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A and TWO questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

**[Arahan:** Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A dan DUA soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]*

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

In the event of any discrepancies in the examination questions, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan.]*

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] The vulcanization process of elastomer can be described by rheometer curve.

*Proses pemvulkanan elastomer boleh digambarkan oleh lengkung reometer.*

- (i) With appropriate diagram, discuss the three stages of curing characteristics of rubber compounds.

*Dengan gambarajah yang sesuai, bincangkan tiga peringkat kelakuan pematangan sebatian getah.*

(30 marks/markah)

- (ii) A rubber vulcanizate based on an accelerated sulfur vulcanization system illustrates plateau cured curve at 150°C but reversion curve at 180°C. Give your explanations.

*Satu vulkanisat getah berdasarkan sistem pemvulkanan sulfur terpecut menunjukkan lengkung pematangan mendatar pada suhu 150 ° C tetapi menunjukkan lengkung reversi pada suhu 180°C. Berikan penjelasan anda.*

(40 marks/markah)

- [b] Two gum vulcanizates, NR and SBR with a similar sulphur vulcanization recipe were analyzed. The data obtained are shown in Table 1. Compare and explain your observation.

*Dua vulkanizat gam, NR dan SBR, yang menggunakan resepi pematangan sulfur yang sama telah dianalisis. Data yang diperoleh ditunjukkan dalam Jadual 1. Bandingkan dan jelaskan pemerhatian anda.*

Table 1: Properties of NR and SBR gum vulcanizates

*Jadual 1: Sifat-Sifat vulkanisat gam NR dan SBR*

Properties <i>Sifat-Sifat</i>	NR	SBR
Modulus, $M_{100}$ (MPa)	0.6	0.8
Tensile Strength (MPa) <i>Kekuatan Tensil (MPa)</i>	18.2	2.5
Elongation at break (%) <i>Pemanjangan pada takat putus (%)</i>	820	425

(30 marks/markah)

2. [a] Discuss FIVE (5) environmental factors that affecting the strength and durability of rubber.

*Bincangkan LIMA (5) faktor persekitaran yang mempengaruhi kekuatan dan ketahanan getah.*

(50 Marks/markah)

- [b] Using a tearing force-time curves at constant rate of separation for trouser test piece, draw the curves of steady (smooth) tearing, stick-slip tearing and knotty tearing.

*Menggunakan lengkung cabikan daya-masa pada kadar tetap pemisahan bagi bahan ujikaji berbentuk seluar, lukiskan lengkungan cabikan mantap (licin) cabikan lekat-gelincir dan cabikan bersimpul.*

(20 marks/markah)

- [c] Explain all of the above mentioned tearing curves.

*Terangkan semua lengkung cabikan yang telah disebut di atas.*

(30 marks/markah)

3. [a] Explain these statement :

*Jelaskan pernyataan berikut:*

- (i) Polyisoprene (NR) and polyisobutylene-isoprene rubber (IIR) are rubbery polymers at room temperature, yet NR is much more susceptible to oxidation.

*Poliisoprena (NR) dan getah poliisobutilena-isoprena (IIR) adalah polimer bergetah pada suhu bilik, namun NR adalah jauh lebih mudah terdedah kepada pengoksidaan.*

- (ii) EPM can be crosslinked with peroxide but not sulphur, meanwhile EPDM could be crosslinked with both systems.

*EPM boleh disambung-silang dengan peroksida tetapi tidak dengan sulfur, sementara EPDM boleh disambung-silang dengan kedua-dua sistem.*

(50 marks/markah)

- [b] (i) Define the term of occluded rubber.

*Berikan definisi "occluded rubber".*

(10 marks/markah)

- (ii) Discuss the effect of filler characteristics that influence the mechanical properties of elastomeric materials

*Bincangkan kesan ciri-ciri bahan pengisi yang mempengaruhi sifat-sifat mekanikal bahan elastomer.*

(40 marks/markah)

**PART B / BAHAGIAN B**

4. [a] There are various methods to vulcanize rubber products. One of the methods is microwave heating.

*Terdapat pelbagai kaedah untuk memvulkan produk getah. Salah satu kaedah adalah pemanasan gelombang mikro.*

- (i) Explain the principle of microwave vulcanization?  
*Terangkan prinsip pemvulkanan gelombang mikro?*

(15 marks/markah)

- (ii) Name two types of rubber/elastomer compounds that are suitable for microwave vulcanization?

*Namakan dua jenis sebatian getah / elastomer yang sesuai untuk pemvulkanan gelombang mikro?*

(20 marks/markah)

- (iii) State the advantages of the microwave vulcanization.  
*Nyatakan kebaikan-kebaikan kaedah pemvulkanan gelombang mikro.*

(15 marks/markah)

- [b] Give an overview of five common fillers used in elastomeric materials.  
*Berikan pandangan umum terhadap lima jenis bahan pengisi yang selalu digunakan di dalam bahan elastomer.*

(50 marks/markah)

5. [a] Compounding is one of the important steps in rubber processing. Discuss the importance of rubber compounding. With the aid of suitable diagrams, compare two equipments normally used to mix rubber compounds?

*Penyebatian adalah salah satu langkah penting dalam pemprosesan getah. Bincangkan kepentingan penyebatian getah. Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, bandingkan dua peralatan yang biasanya digunakan untuk mencampurkan sebatian getah?*

(50 marks/markah)

- [b] "Blanchard and Parkinson proposed a model where in a vulcanized filled rubber, the filler particles are linked to rubber chains by combinations of strong and weak linkages".

Based on the above mentioned statement, give your critical comment towards the model.

*"Blanchard dan Parkinson mencadangkan model di mana dalam vulkanizat getah berpengisi, partikulat-partikulat pengisi adalah bersambungan di antara rantaian getah dengan kombinasi jaringan ikatan kuat dan lemah".*

*Berdasarkan pernyataan di atas, berikan komen kritikal anda terhadap model tersebut.*

(50 marks/markah)

6. [a] Elastomers may be classified in groups according to different aspects. Discuss the classification based on oil resistance and flame resistance. Include examples in your explanation.

*Elastomer boleh dikelaskan kepada kumpulan berdasarkan pelbagai aspek. Jelaskan pengkelasan berdasarkan rintangan minyak dan rintangan api. Sertakan contoh-contoh dalam penjelasan anda.*

(50 marks/markah)

- [b] Discuss the relationship between Einstein-Smallwood and Guth and Gold equation in rubber reinforcement theory?

*Bincangkan hubungkait antara persamaan Einstein-Smallwood dan Guth dan Gold dalam teori penguatan getah.*

(50 marks/markah)

7. [a] Elastomeric materials are unique materials used in miscellaneous applications. Briefly, discuss two of the elastomeric products that you know and identify elastomers that are used for that applications.

*Bahan-bahan elastomer merupakan bahan yang unik dan banyak digunakan dalam pelbagai aplikasi. Secara ringkas, bincangkan dua produk elastomer yang anda tahu dan kenalpasti elastomer yang digunakan untuk aplikasi-aplikasi tersebut.*

(50 marks/markah)

- [b] Discuss in detail why four types of filler (HAF, SRF, FEF and  $\text{CaCO}_3$ ) show different tensile strength in NR.

*Bincangkan secara terperinci bagaimana empat jenis pengisi (HAF, SRF, FEF and  $\text{CaCO}_3$ ) menunjukkan sifat kekuatan tensil yang berbeza dalam getah asli (NR).*

(50 marks/markah)